

**Patent number:** JP2002077737

**Publication date:** 2002-03-15

**Inventor:** MURAMATSU YOSHITOKU; KUROSAWA SUSUMU;  
OKUBO HIROAKI; NAKASHIBA YASUTAKA; NAGATA  
TAKESHI

**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**


- international: *H01L27/00; H01L27/146; H04N1/028; H04N5/335;  
H01L31/10; H01L27/00; H01L27/146; H04N1/028;  
H04N5/335; H01L31/10; (IPC1-7): H04N5/335;  
H01L27/146; H01L31/10; H04N1/028*

- european:

**Application number:** JP20000268824 20000905

**Priority number(s):** JP20000268824 20000905; JP20000178666 20000614

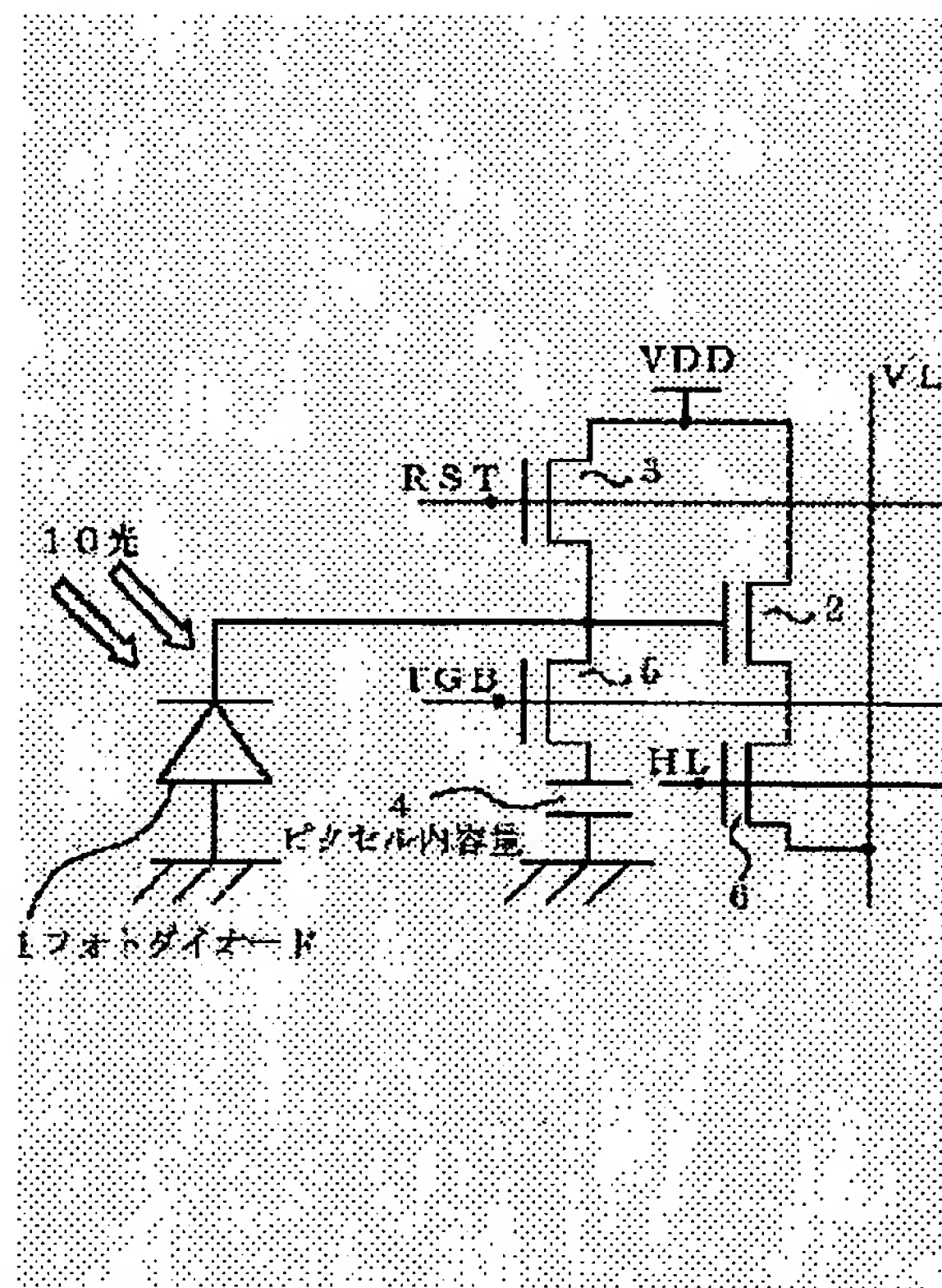
**Also published as:**

 US2002000508 (A1)

**Report a data error here**

## Abstract of JP2002077737

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image sensor which can eliminate the conventional image sensor disadvantage that, when signal charges at rows having different exposure time are read out to horizontal transfer registers provided above and below a pixel area and the charges are put together off-chip for expanding the dynamic range of the image sensor, the circuit scale and system scale of the image sensor become larger, because horizontal scanning circuits are required above and below the pixel area. **SOLUTION:** By performing exposure two times by changing exposure time, the signal charges generated in a photodiode 1 during the first exposure period are held in an intra-pixel capacity 4 provided in a pixel and the signals charges generated in the photodiode 1 during the second exposure period are read out by mixing the signal charges with the signal charges generated during the first exposure period in the pixel. Consequently, the portions which are whitened during the first exposing period and the portions which are blackened during the second exposing period are respectively made up for by the information during the second and first exposing periods. Therefore, an image having a wide dynamic range to the light quantity which is relieved from whitening and blackening is obtained.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-77737

(P2002-77737A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002. 3. 15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	Q 4 M 1 1 8
H 0 1 L 27/146		1/028	E 5 C 0 2 4
31/10		H 0 1 L 27/14	A 5 C 0 6 1
H 0 4 N 1/028		31/10	A 5 F 0 4 9
			C
審査請求 有 請求項の数17 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-268824(P2000-268824)

(22) 出願日 平成12年9月5日 (2000. 9. 5)

(31) 優先権主張番号 特願2000-178666(P2000-178666)

(32) 優先日 平成12年6月14日 (2000. 6. 14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 村松 良徳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 黒沢 晋

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

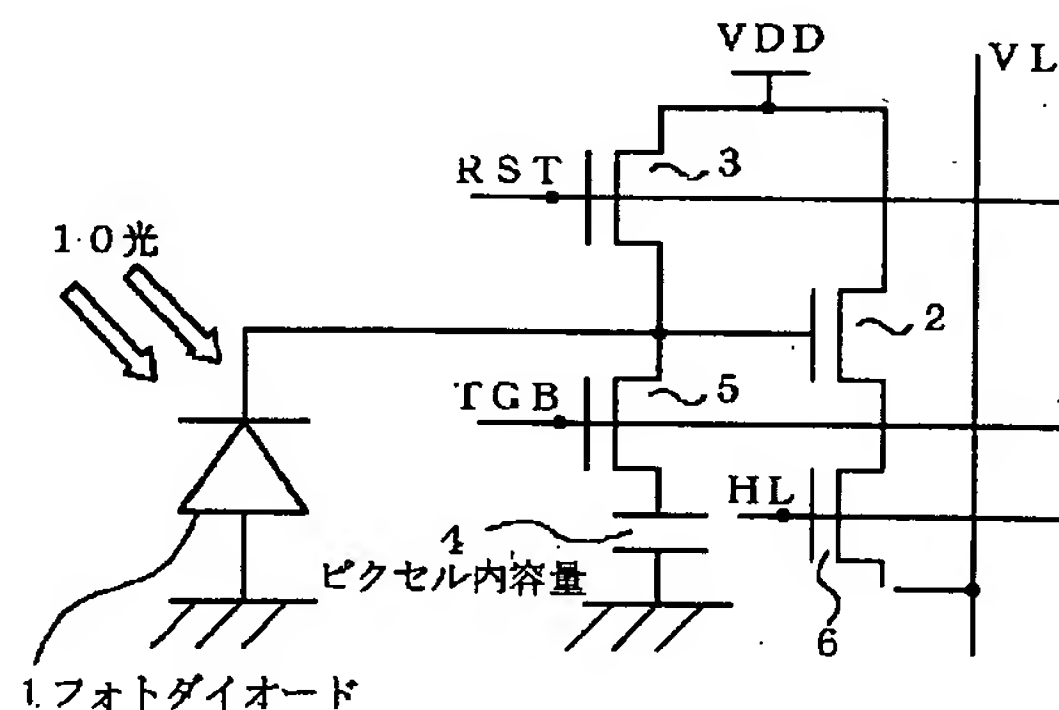
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イメージセンサ

(57) 【要約】

【課題】従来のイメージセンサのダイナミックレンジ拡大方法の一つに、露光時間の異なる行の信号電荷を画素領域の上下に設けた水平転送レジスタに別々に読み出し、オフチップでそれらを合成する方法があるが、水平のスキャン回路が上下に必要なため回路規模、システム規模が大きくなるという欠点があった。

【解決手段】露光時間の異なる2回の露光を行って、ピクセル内に設けたピクセル内容量4に1回目の露光期間でフォトダイオード1に発生した信号電荷を保持し、2回目の露光期間でフォトダイオード1に発生した信号電荷を1回目の信号電荷とピクセル内で混合して読み出すことにより、第一露光期間に白飛びした部分は第二露光期間の情報で、また、第二露光期間に黒潰れした部分は第一露光期間の情報でそれぞれ補われるため、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移し、前記蓄積期間の後、前記光を第2の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第2のキャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記第2の露光期間の後の読出し期間に、前記第1のキャリアと前記第2のキャリアとを合わせる動作を含むことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項2】 前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させる動作が、前記拡散層及び前記蓄積部が導通した状態において行われ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移す動作が、前記拡散層及び前記蓄積部を遮断することにより行われる請求項1記載のイメージセンサ。

【請求項3】 前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させる動作が、前記拡散層及び前記蓄積部が遮断した状態において行われ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移す動作が、前記拡散層及び前記蓄積部を導通することにより行われる請求項1記載のイメージセンサ。

【請求項4】 半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアの一部を蓄積部に移して前記拡散層内に前記第1のキャリアを残し、前記蓄積期間の後、前記光を第2の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第2のキャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力し

て前記光の入射量を測定する工程が、前記第2の露光期間の後の読出し期間に、前記第2のキャリアと前記拡散層内に残った前記第1のキャリアとの合計のキャリアを読み出す動作を含むことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項5】 前記第2の露光期間前に、電源に接続するリセットトランジスタにより、前記拡散層及び前記蓄積部に含まれるキャリアが排出される請求項2記載のイメージセンサ。

【請求項6】 前記第1の露光期間前に、電源に接続するリセットトランジスタにより、前記拡散層及び前記蓄積部に含まれるキャリアが排出される請求項1、2、3、4又は5記載のイメージセンサ。

【請求項7】 前記第1の露光期間から前記第2の露光期間に渡る期間は、先行する一フレームの読み出し期間の間に位置する請求項1、2、3、4、5又は6記載のイメージセンサ。

【請求項8】 前記第1の露光期間は、前記第2の露光期間よりも長い請求項1、2、3、4、5、6又は7記載のイメージセンサ。

【請求項9】 半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光をお互いに重複しない複数の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に前記複数の露光期間に対応するキャリアを発生させ、前記複数の露光期間のうち相対的に先行する一つの先行露光期間に前記拡散層内に発生した先行キャリアを前記先行期間の後の蓄積期間に蓄積部に移し、前記蓄積期間の後、前記光を前記先行露光期間の後に位置する後続露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に後続キャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記複数の露光期間の最後の露光期間の後の読出し期間に、前記最後の露光期間の直前の露光期間までに前記蓄積部に蓄積されたキャリアと前記最後の露光期間に前記拡散層内に発生したキャリアとを混合する動作を含むことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項10】 半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内



に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光をお互いに重複しない複数の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に前記複数の露光期間に対応するキャリアを発生させ、前記複数の露光期間のうち相対的に先行する露光期間の後の蓄積期間に、前記先行する露光期間までの露光期間に前記拡散層内に蓄積した先行キャリアの一部を蓄積部に移すと同時に前記拡散層内に前記先行キャリアを残し、前記蓄積期間の後、前記光を前記先行する露光期間の後に位置する後続露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に後続キャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記複数の露光期間のうち最後の露光期間の後の読出し期間に、前記最後の露光期間の直前の露光期間までに前記拡散層内に残った先行キャリアと前記最後の露光期間で前記拡散層内に発生した後続キャリアとの合計のキャリアを読み出す動作を含むことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項11】 前記複数の露光期間のうち、先行する露光期間は、その後に位置する露光期間よりも長い期間である請求項9又は10記載のイメージセンサ。

【請求項12】 前記複数の露光期間に渡る期間は、先行する一フレームの読み出し期間の間に位置する請求項9、10又は11記載のイメージセンサ。

【請求項13】 前記拡散層はイメージセンサのピクセルを構成し、前記蓄積部は、前記拡散層に対応して前記ピクセル内に設けられる請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12記載のイメージセンサ。

【請求項14】 入射した光を電子に変換し、アノードを接地し、カソードから前記電子を取り出す構成のフォトダイオードと、ゲートを前記フォトダイオードのカソードに接続し、ドレインを電源線に接続し、ソースを読み出しトランジスタのドレインに接続する増幅トランジスタと、ソースを前記フォトダイオードのカソードに、ゲートをリセット線に、ドレインを電源線にそれぞれ接続したリセットトランジスタと、ドレインを前記フォトダイオードのカソードに、ゲートをピクセル容量の選択線に、ソースをピクセル容量にそれぞれ接続したピクセル容量選択トランジスタと、一端を接地し、他端を前記ピクセル容量選択トランジスタのソースに接続するピクセル容量と、ドレインを前記増幅トランジスタのソースに、ゲートを水平選択線に、ソースを垂直読み出し線にそれぞれ接続した読み出しトランジスタと、からなる単位ピクセルを有することを特徴とするイメージセンサ。

【請求項15】 前記ピクセル容量がMOSトランジスタからなり、前記MOSトランジスタのソース及びドレインを短絡して接地し、ゲートを前記ピクセル容量

選択トランジスタのソースに接続する構成である請求項14記載のイメージセンサ。

【請求項16】 前記リセットトランジスタ及び前記ピクセル容量選択トランジスタが共にデプレッション型のMOSトランジスタである請求項14又は15記載のイメージセンサ。

【請求項17】 前記リセットトランジスタのオフ時のポテンシャルが、前記ピクセル容量選択トランジスタのオフ時のポテンシャルより高い請求項16記載のイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イメージセンサ、特に、MOS型イメージセンサの入射光量に対するダイナミックレンジの拡大に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明が関するMOS型イメージセンサは、特に専用プロセスが必要なCCDイメージセンサと違い、標準MOSプロセスで作製可能なために、低電圧・単一電源動作により低消費電力なこと、および、周辺ロジックやマクロがワンチップ化できる利点があり、近年注目を浴びている。

【0003】図6に、O. Y. Pecht等によって、IEEE Trans. Electron Devices, 44, pp. 1271-1723、1997で発表されている、光量に対するダイナミックレンジ拡大方法の従来例を示す。

【0004】これによると、露光時間の異なるROW<sub>n</sub>及びROW<sub>(n-Δ)</sub>に対して、そこに位置するピクセル21の信号電荷を上下のそれぞれ第1水平転送レジスタ22及び第2水平転送レジスタ23に別々に読み出し、オフチップでそれらを合成することになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】然るに、上記のような方法だと、水平のスキュー回路が上下に必要なため回路規模が大きくなる。また、露光時間の異なる二画面の合成はオフチップ処理のためシステム規模が大きくなるという欠点もある。

【0006】本発明の目的は、回路規模の増大なしに、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像を実現できるイメージセンサを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のイメージセンサは、半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を

測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移し、前記蓄積期間の後、前記光を第2の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第2のキャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記第2の露光期間の後の読出し期間に、前記第1のキャリアと前記第2のキャリアとを合わせる動作を含むことを特徴とし、第1の適用形態は、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させる動作が、前記拡散層及び前記蓄積部が導通した状態において行われ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移す動作が、前記拡散層及び前記蓄積部を遮断することにより行われ、この形態においては、さらに、前記第2の露光期間前に、電源に接続するリセットトランジスタにより、前記拡散層及び前記蓄積部に含まれるキャリアが排出される、というものである。

【0008】次に、本発明の第1のイメージセンサの第2の適用形態は、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させる動作が、前記拡散層及び前記蓄積部が遮断した状態において行われ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアを蓄積部に移す動作が、前記拡散層及び前記蓄積部を導通することにより行われる、というものである。

【0009】次に、本発明の第2のイメージセンサは、半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光を第1の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第1のキャリアを発生させ、前記第1の露光期間後の蓄積期間に前記第1のキャリアの一部を蓄積部に移して前記拡散層内に前記第1のキャリアを残し、前記蓄積期間の後、前記光を第2の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に第2のキャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記第2の露光期間の後の読出し期間に、前記第2のキャリアと前記拡散層内に残った前記第1のキャリアとの合計のキャリアを読み出す動作を

含むことを特徴とする、というものである。

【0010】上記の本発明の第1、2のイメージセンサにおいて、前記第1の露光期間前に、電源に接続するリセットトランジスタにより、前記拡散層及び前記蓄積部に含まれるキャリアが排出され、前記第1の露光期間から前記第2の露光期間に渡る期間は、先行する一フレームの読み出し期間の間に位置し、前記第1の露光期間は、前記第2の露光期間よりも長い、という形態も可能である。

【0011】次に、本発明の第1のイメージセンサを展開させた第3のイメージセンサは、半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光をお互いに重複しない複数の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に前記複数の露光期間に対応するキャリアを発生させ、前記複数の露光期間のうち相対的に先行する一つの先行露光期間に前記拡散層内に発生した先行キャリアを前記先行期間の後の蓄積期間に蓄積部に移し、前記蓄積期間の後、前記光を前記先行露光期間の後に位置する後続露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に後続キャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記複数の露光期間の最後の露光期間の後の読出し期間に、前記最後の露光期間の直前の露光期間までに前記蓄積部に蓄積されたキャリアと前記最後の露光期間に前記拡散層内に発生したキャリアとを混合する動作を含むことを特徴とする。

【0012】次に、本発明の第2のイメージセンサを展開させた第4のイメージセンサは、半導体領域と、前記半導体領域内に形成された前記半導体領域と逆の導電型の拡散層とを有する半導体装置を含み、前記半導体装置の前記拡散層内のキャリアを排出した後、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させ、発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定するイメージセンサであって、前記拡散層内に光を入射させて前記拡散層内にキャリアを発生させる工程が、前記光をお互いに重複しない複数の露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に前記複数の露光期間に対応するキャリアを発生させ、前記複数の露光期間のうち相対的に先行する露光期間の後の蓄積期間に、前記先行する露光期間までの露光期間に前記拡散層内に蓄積した先行キャリアの一部を蓄積部に移すと同時に前記拡散層内に前記先行キャリ



アを残し、前記蓄積期間の後、前記光を前記先行する露光期間の後に位置する後続露光期間に渡って前記拡散層内に入射させて前記拡散層内に後続キャリアを発生させることにより行われ、前記発生したキャリアの表面電位に基づく信号を出力部に出力して前記光の入射量を測定する工程が、前記複数の露光期間のうち最後の露光期間の後の読み出し期間に、前記最後の露光期間の直前の露光期間までに前記拡散層内に残った先行キャリアと前記最後の露光期間で前記拡散層内に発生した後続キャリアとの合計のキャリアを読み出す動作を含むことを特徴とする。

【0013】上記本発明の第3、4のイメージセンサにおいて、前記複数の露光期間のうち、先行する露光期間は、その後に位置する露光期間よりも長い期間であり、前記複数の露光期間に渡る期間は、先行する一フレームの読み出し期間の間に位置する、という形態を採り得る。

【0014】上記本発明の第1、2、3、4のイメージセンサにおいて、前記拡散層はイメージセンサのピクセルを構成し、前記蓄積部は、前記拡散層に対応して前記ピクセル内に設けられる、という共通の形態が採られる。

【0015】次に、上記本発明の第1、2、3、4のイメージセンサは、以下のような回路構成を採る。

【0016】即ち、入射した光を電子に変換し、アノードを接地し、カソードから前記電子を取り出す構成のフォトダイオードと、ゲートを前記フォトダイオードのカソードに接続し、ドレインを電源線に接続し、ソースを読み出しトランジスタのドレインに接続する増幅トランジスタと、ソースを前記フォトダイオードのカソードに、ゲートをリセット線に、ドレインを電源線にそれぞれ接続したりセットトランジスタと、ドレインを前記フォトダイオードのカソードに、ゲートをピクセル容量の選択線に、ソースをピクセル容量にそれぞれ接続したピクセル容量選択トランジスタと、一端を接地し、他端を前記ピクセル容量選択トランジスタのソースに接続するピクセル容量と、ドレインを前記増幅トランジスタのソースに、ゲートを水平選択線に、ソースを垂直読み出し線にそれぞれ接続した読み出しトランジスタと、からなる単位ピクセルを有することを特徴とし、前記ピクセル容量がMOSトランジスタからなり、前記MOSトランジスタのソース及びドレインを短絡して接地し、ゲートを前記ピクセル容量選択トランジスタのソースに接続する構成であり、前記リセットトランジスタ及び前記ピクセル容量選択トランジスタが共にデプレッション型のMOSトランジスタであり、この場合、前記リセットトランジスタのオフ時のポテンシャルが、前記ピクセル容量選択トランジスタのオフ時のポテンシャルより高い、というものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態の説明に入る前に、本発明の特徴を記しておく。

【0018】本発明は、MOS型イメージセンサにおいて、一フレーム読み出しの間に、複数の、時間が異なった露光を行い、ピクセル内に設けたメモリ領域にそれらの異なった露光時間で蓄積された光電荷を別々に蓄積し、読み出し時にはそれらの蓄積電荷をピクセル内で混合してから読み出すことを特徴とする。

【0019】図1に、本発明によるピクセルの回路構成図を示すように、本発明に従って、TGB（容量選択線）をハイレベルに保ったままフォトダイオード1とピクセル内容量4とを導通させておき、RST（リセット線）を活性化してフォトダイオード1の初期化を行い、第一露光を開始する。この第一露光期間では、画面内暗部の黒潰れを少なくするよう露出時間を長めに設定する。そのため、画面内明部では光電荷が飽和して白飛びが生じる場合がある。

【0020】第一露光終了後、TGBをローレベルにして、第一露光の結果をピクセル内容量4に蓄積する。

【0021】その後、再びRSTを活性化して第二露光を開始する。この第二露光期間は、画面内明部の白飛びを少なくするよう露出時間を第一露光期間より短く設定する。第二露光終了後、TGBを再びハイレベルにして、第二露光の結果とピクセル内容量4に蓄積した第一露光の結果とをピクセル内で混合し、WLを活性化して読み出す。

【0022】これら一連の動作により、第一露光時に白飛びした領域は第二露光時に発生した電荷により補われ、また、同時に、第二露光時に黒潰れした領域は第一露光時の蓄積電荷により補われるため、明暗差の大きい画面内の白飛び、黒潰れが緩和され、光の明暗に対するダイナミックレンジが拡大できる。

【0023】次に、本発明の第1の実施形態について図1、図2を参照して説明する。図1を参照すると、本発明の第1の実施形態としてのCMOSイメージセンサのピクセル回路構成図が示されている。

【0024】本CMOSイメージセンサは、光10を受け電気信号に変換するアノード側を接地したフォトダイオード1と、フォトダイオード1から光電変換により電子を取り出すカソード側をゲートに接続し、ドレインを電源線VDDに接続し増幅器として作用するトランジスタ2と、ソースをフォトダイオード1のカソード側に、ゲートをリセット線RSTに、そしてドレインを電源線に接続したりセットトランジスタ3と、ドレインをフォトダイオード1のカソード側に、ゲートをピクセル容量の選択線TGBに、ソースをピクセル内容量4と接続したトランジスタ5と、一端を接地したピクセル内容量4と、増幅器として作用するトランジスタ2のソースをドレインに、ゲートを水平選択線HLに、そしてソースを垂直読み出し線VLに接続した読み出しトランジスタ6

を有する。以下、本実施形態の動作につき説明する。

【0025】本発明の第1の実施形態のCMOSイメージセンサの動作について図2のタイミング図を用いて説明する。

【0026】まず、ピクセル内容量4を選択する選択線TGBをハイレベルに固定し、そして、水平選択線HLをローレベルに固定した状態で、リセット線RSTにハイレベルのパルスを加え、フォトダイオード1のカソードおよびピクセル内容量4を、電源線のレベルにリセットする。

【0027】次に、リセット線RSTにハイレベルパルス印加後、フォトダイオード1は第一の露光期間に入り、フォトダイオード1のカソードには光信号により発生した電子が蓄積される。第一露光期間終了時には、ピクセル内容量4の選択線TGBをローレベルにし、第一露光期間の信号をピクセル内容量4に蓄える。

【0028】引き続き、リセット線RSTにハイレベルパルス印加し、フォトダイオード1のカソードを電源線VDDのレベルにリセット後、フォトダイオード1は第二の露光期間に入り、再びフォトダイオード1のカソードには光信号により発生した電子が蓄積される。

【0029】第一及び第二の露光期間終了後には、ピクセル内容量4の選択線TGBをハイレベルにし、第一露光期間と第二露光期間の信号の混合を行って混合信号とし、そして、水平選択線HLをハイレベルにして混合信号を垂直読み出し線VLに読み出す。

【0030】この混合信号は、第一露光期間に白飛びした部分は第二露光期間の情報で、また、第二露光期間に黒潰れした部分は第一露光期間の情報でそれぞれ補われるため、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。

【0031】なお、第一の露光期間は、撮像対象の暗部が黒潰れをしないように露光時間を長く設定するのが望ましい。また、第二の露光期間は、撮像対象の明部が白飛びしないように露光時間を短く設定するのが望ましい。なぜなら、第一の露光期間においては、露光時間を長くしたことにより、フォトダイオード1の蓄積電荷が飽和してしまった場合にも、トランジスタ3を介して電源線VDDに過剰電荷を引き抜くことができるためである。逆に、第二露光時にフォトダイオード1の蓄積電荷が飽和してしまうような長時間露光を行うと、過剰電荷によりピクセル内容量4に蓄積された第一露光時の信号が破壊されてしまう恐れがあるので好ましくない。

【0032】このように、露光時間の異なる2回の露光を行って、それぞれの露光期間内で発生した信号をピクセル内で混合して読み出すことにより、第一露光期間に白飛びした部分は第二露光期間の情報で、また、第二露光期間に黒潰れした部分は第一露光期間の情報でそれぞれ補われるため、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。

【0033】また、上述の2回の露光は、1フレームの読出しの間に行うことができるため、フレーム読み出し速度を下げることをなしにダイナミックレンジの拡大が可能であるという利点もある。

【0034】なお、上記実施形態では、ピクセル内のトランジスタはnチャネル型の場合を説明しているが、pチャネル型の場合にもまったく同様に行うことができる。この場合、入力信号やフォトダイオードの極性が逆になることは言うまでもない。

【0035】また、ピクセル内容量とピクセル内容量選択トランジスタを増やすことにより、1フレームの間に2回より多い回数の露光期間を設け、上記説明と同様の操作によりピクセル内で混合してさらにダイナミックレンジを拡大することも可能である。

【0036】また、ピクセル内容量4に、ソースとドレインとを共に接地したトランジスタを用いることによって、レイアウト面積を小さくすることが可能である。

【0037】また、リセットトランジスタ3とピクセル内容量選択トランジスタ5とを共に、デプレッション型のトランジスタとすることによって、トランジスタのゲートのハイレベルを昇圧することなく信号の閾値落ちを防ぐことができる。

【0038】さらに、リセットトランジスタ3のオフ時のポテンシャルをピクセル内容量選択トランジスタのオフ時ポテンシャルより高いデプレッション型とすることによって、過剰電荷をリセットトランジスタ3を介して電源線に排出するブルーミングコントロールが可能となる。

【0039】次に、本発明の第2の実施形態として、その基本的構成は第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは動作の仕方が異なることを特徴とする。本発明の第2の実施形態のCMOSイメージセンサの動作について図3のタイミング図を用いて説明する。

【0040】まず、水平選択線HLをローレベルに固定した状態でピクセル内容量4選択線TGBとリセット線RSTにハイレベルのパルスを加え、フォトダイオード1のカソードおよびピクセル内容量4を、電源線のレベルにリセットする。ピクセル内容量4選択線TGBとリセット線RSTにハイレベルパルス印加後、フォトダイオード1は第一の露光期間に入り、フォトダイオード1のカソードには、光信号により発生した電子が蓄積される。

【0041】第一露光期間終了時には、ピクセル内容量4選択線TGBにハイレベルパルス印加し、第一露光期間の信号をピクセル内容量4に蓄える。その後、フォトダイオード1は第二の露光期間に入り、引き続きフォトダイオード1のカソードには光信号により発生した電子が蓄積される。

【0042】第一及び第二の露光期間終了後には、水平選択線HLをハイレベルにして信号を垂直読み出し線V

Lに読み出す。この信号は、第一露光期間の間の白飛び部分が補われるため、白飛びの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。

【0043】次に、本発明の第3の実施形態のCMOSイメージセンサの動作について図4のタイミング図を用いて説明する。

【0044】まず、水平選択線HLをローレベルに固定した状態でピクセル内容量4選択線TGBとリセット線RSTにハイレベルのパルスを加え、フォトダイオード1のカソードおよびピクセル内容量4を電源線のレベルにリセットする。ピクセル内容量4選択線TGBとリセット線RSTにハイレベルパルス印加後、フォトダイオード1は第一の露光期間に入り、フォトダイオード1のカソードには光信号により発生した電子が蓄積される。

【0045】第一露光期間終了時には、ピクセル内容量4選択線TGBにハイレベルパルスを印加し、第一露光期間の信号をピクセル内容量4に蓄える。その後、フォトダイオード1は第二の露光期間に入り、引き続きフォトダイオード1のカソードには光信号により発生した電子が蓄積される。

【0046】第一及び第二の露光期間終了後には、ピクセル内容量4選択線TGBをハイレベルにし第一露光期間と第二露光期間の信号の混合を行い、そして、水平選択線HLをハイレベルにして混合信号を垂直読み出し線VLに読み出す。この混合信号は、第一露光期間及び第二露光期間の間に白飛び・黒潰れした部分が相互に補われるため、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。

【0047】第1、第2、そして第3の実施形態の効果を図5に示す。ダイナミックレンジ拡大を行わない従来に比べ、いずれも光量に対し出力が飽和し難くなっており、広い光量範囲で出力が変化する、つまり、光量に対してダイナミックレンジが拡大していることがわかる。

【0048】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のイメージセンサは、露光時間の異なる2回の露光を行って、そ

れぞれの露光期間内で発生した信号をピクセル内で混合して（ピクセル内に設けた容量に1回目の露光期間で発生した信号電荷を保持し、2回目の露光期間で発生した信号電荷を1回目の信号電荷とピクセル内で混合して）読み出すことにより、第一露光期間に白飛びした部分は第二露光期間の情報で、また、第二露光期間に黒潰れした部分は第一露光期間の情報でそれぞれ補われるため、白飛び・黒潰れの緩和された光量に対するダイナミックレンジの広い画像が得られる。

【0049】また、上述の2回の露光は、1フレームの読出しの間に行うことができるため、フレーム読み出し速度を下げることなくダイナミックレンジの拡大が可能であるという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を説明する等価回路図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の動作を示すタイミング図である。

【図3】本発明の第2の実施形態の動作を示すタイミング図である。

【図4】本発明の第3の実施形態の動作を示すタイミング図である。

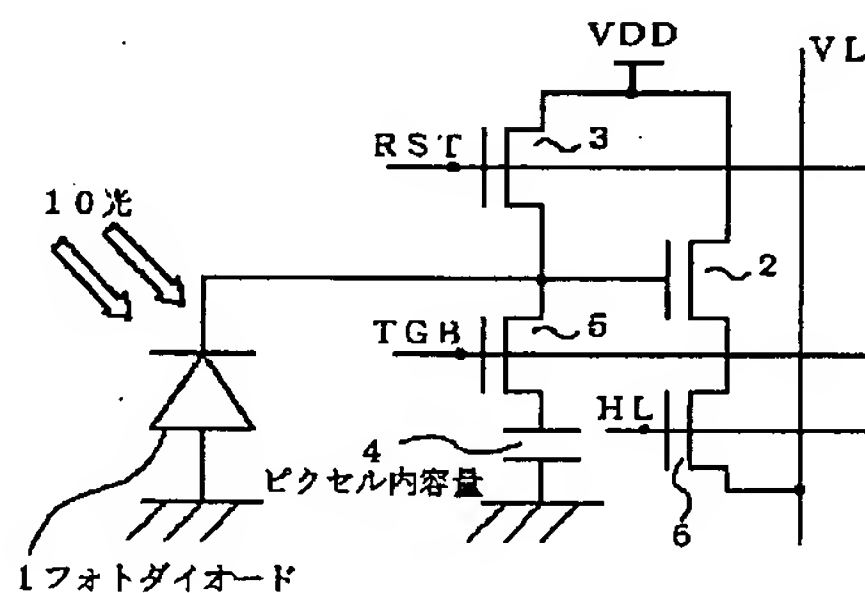
【図5】本発明の第1、2、3の実施形態により得られる出力と光量の関係及び従来の方法により得られる出力と光量の関係を示すグラフである。

【図6】従来のイメージセンサのダイナミックレンジ拡大方法の一つを説明するための画素近傍の模式平面図である。

【符号の説明】

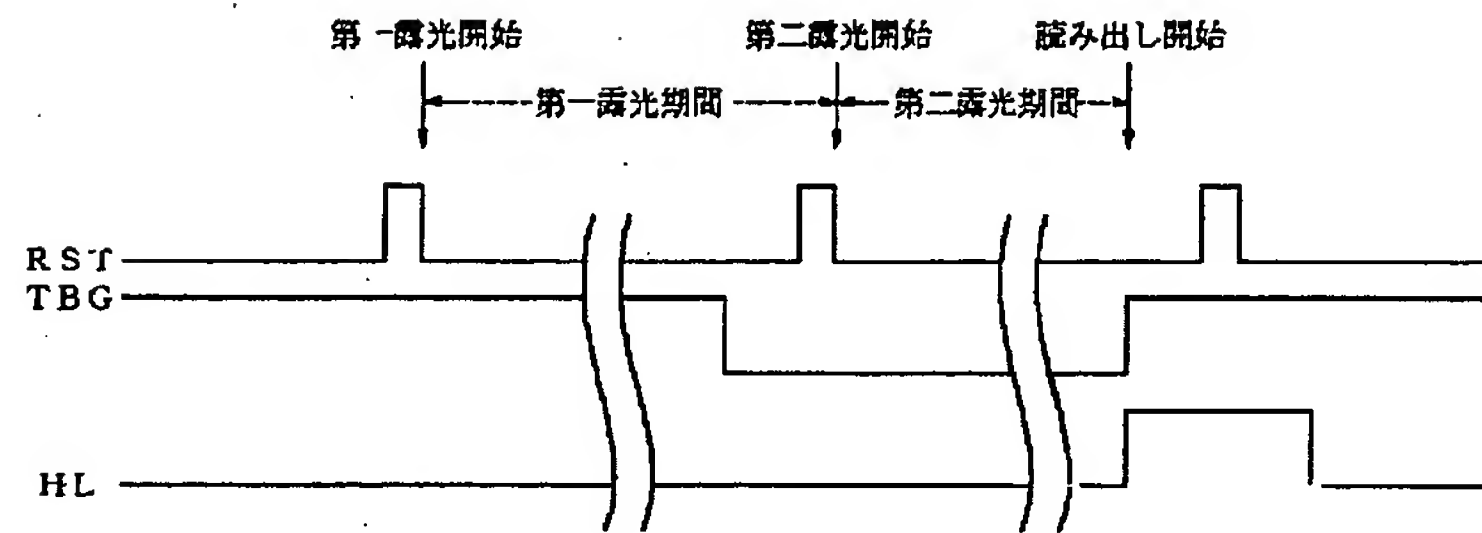
- 1 フォトダイオード
- 2、3、5、6 トランジスタ
- 4 ピクセル内容量
- 10 光
- 21 ピクセル
- 22 第1水平転送レジスタ
- 23 第2水平転送レジスタ

【図1】

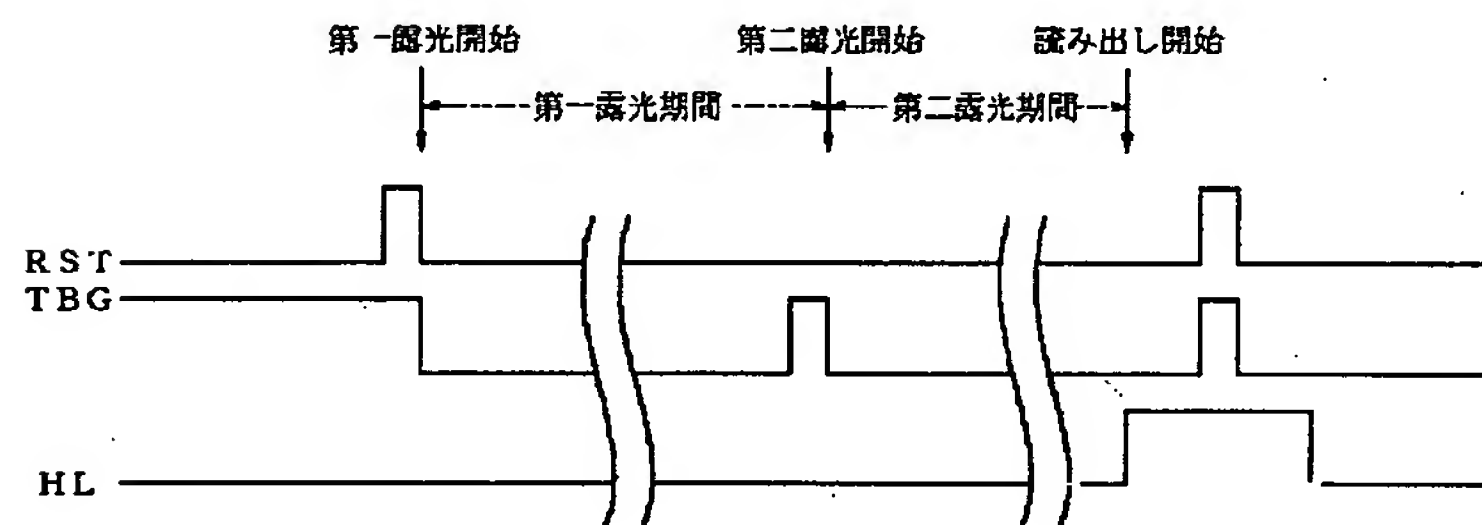




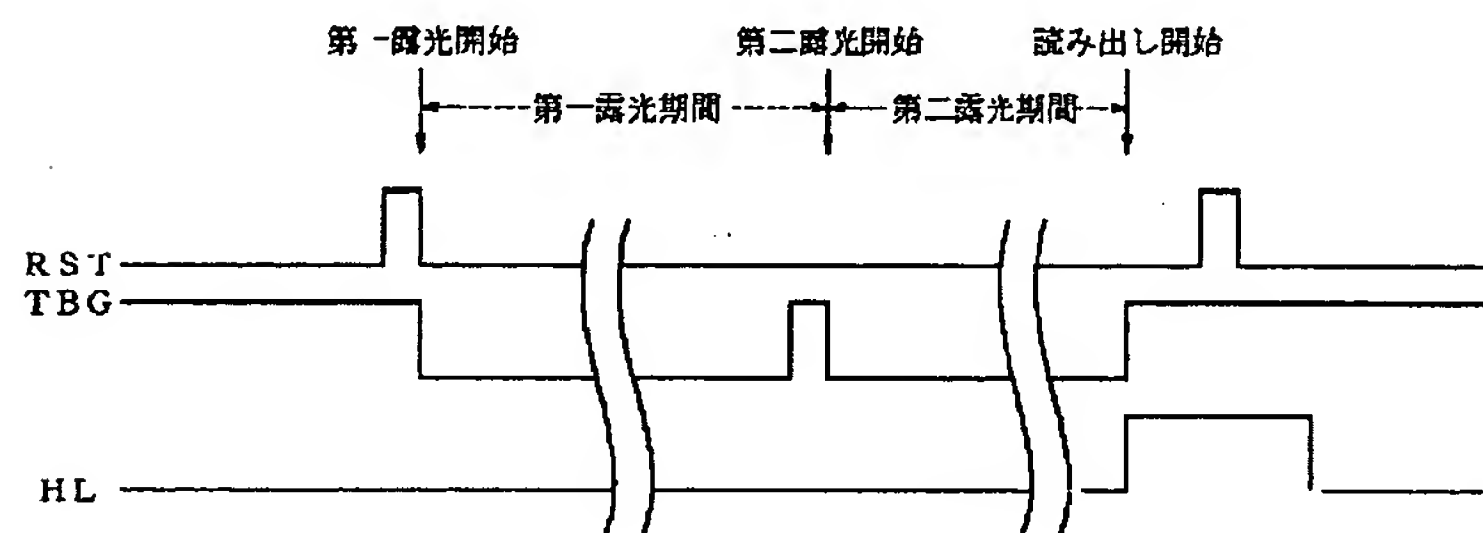
【図2】



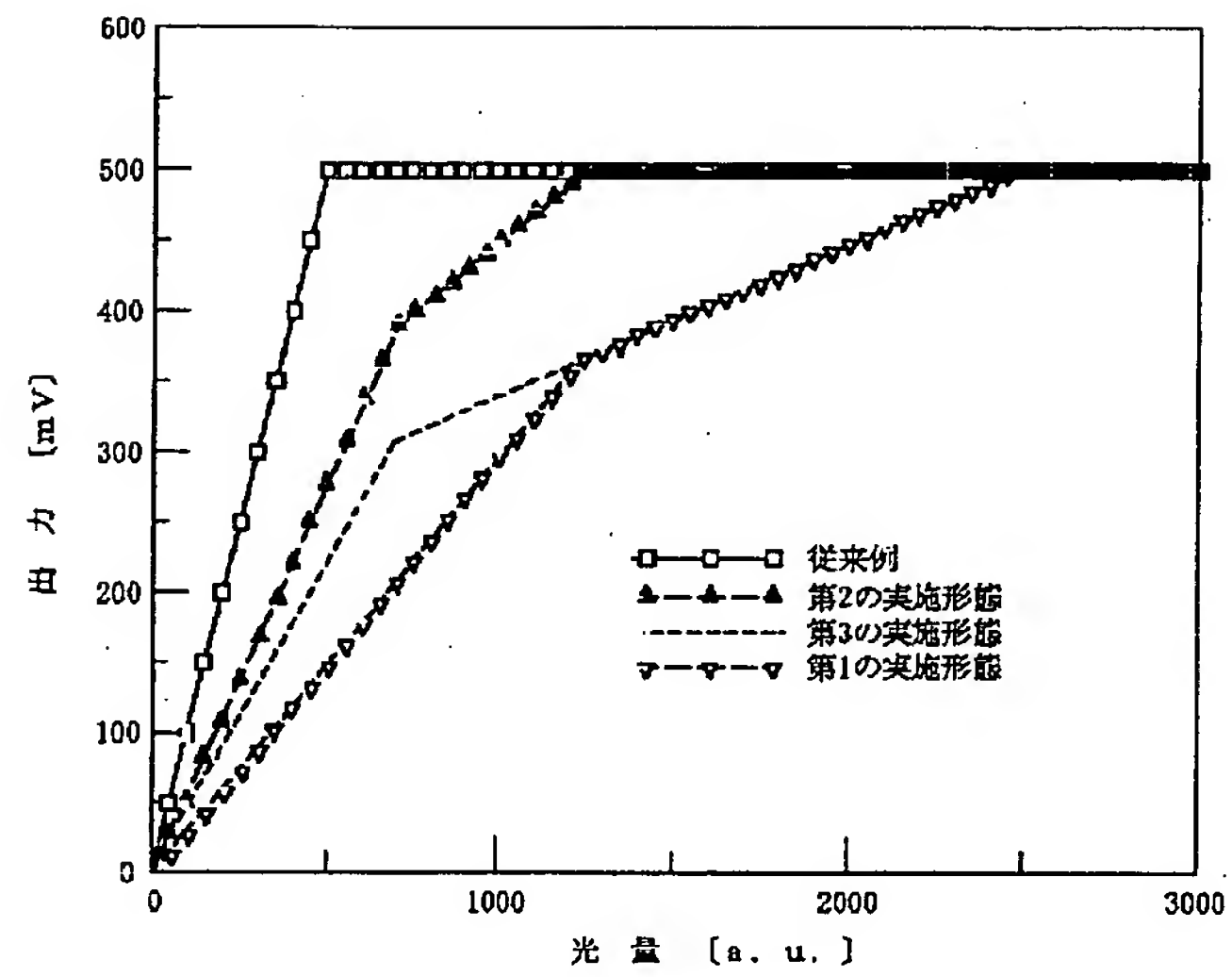
【図3】



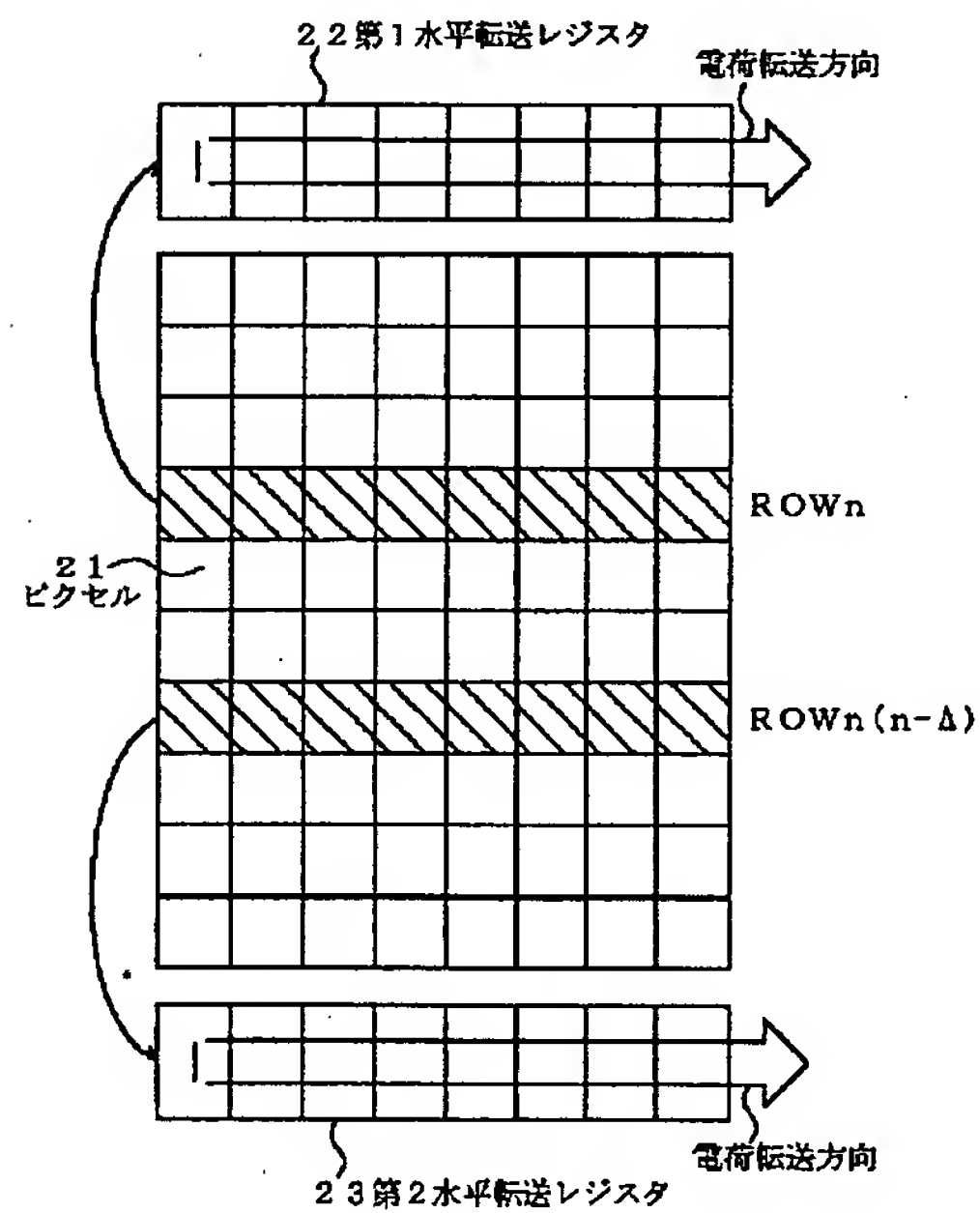
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 大窪 宏明  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 中柴 康隆  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(10) 2002-77737 (P2002-77737A)

(72) 発明者 永田 豪

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA02 AB01 BA12 BA14 CA03

DB01 DD11 DD12 FA06 FA14

5C024 AX01 CX47 GX03 GY03 GY32

GY35 GY38 GZ08 GZ28 HX28

HX41

5C051 AA01 BA02 DA06 DB01 DB13

DB18 DC03 DC07 DE02

5F049 NA03 NA18 NA20 NB03 UA04

UA11 UA20